12. Die Spermatozoen von Gryllotalpa vulgaris Latr.

Von Dr. W. Toedtmann.

(Mit 3 Figuren.)

Eingeg. 1. Juni 1923.

I. Einleitung und bisherige Anschauungen. Die Ergebnisse meiner Untersuchungen über die Samenelemente von *Periplaneta orientalis* L. und *Blatta germanica* L. veranlaßten mich, auch andre Vertreter der Orthopteren in dieser Hinsicht zu untersuchen. In wesentlichem Gegensatz zu früheren Autoren konnte ich bei den genannten Blattiden am Geißelteil des Samenfadens einen deutlichen Flimmersaum nachweisen. An dieser Stelle sei in gedrängter Kürze zunächst berichtet über die Spermatide von *Gryllotalpa vulgaris* L. und ihre Umbildung zum Spermatozoon[1].

Über die Samenelemente der Maulwurfsgrille liegen nur zwei Arbeiten vor. Nach O. vom Rath besteht die Spermatide aus einem rundlichen Kopf und einem langen Schwanz. Der Kopf trägt einen kleinen, knopfförmigen Aufsatz, der aus dem Nebenkern hervorgegangen sein soll. Der Schwanz ist gegen das Kopfteil nicht deutlich abgesetzt; sie gehen vielmehr kontinuierlich ineinander über. Das Schwanzteil verjüngt sich bedeutend und läuft in eine einfache, lange Geißel aus. Feinere Strukturen im Schwanzteil sind weder im Text erwähnt noch in der Zeichnung angedeutet. Der reife Samenfaden zeigt einen spindelförmigen Kopf und einen langen Schwanz. Nach der Zeichnung gehen beide Teile am reifen Spermatozoon in der gleichen Weise wie bei der Spermatide ineinander über. Am Schwanzfaden des reifen Spermatozoons sind keine Details zu erkennen; der Schwanzfaden besteht nach O. vom Rath nur aus einer einfachen Geißel. Das Größenverhältnis von Kopf und Geißel ist 1 : 2.

Die Ergebnisse O. vom Raths wurden durch K. Ballowitz angezweifelt, der außer *G. vulgaris* von Orthopteren noch *Gryllus domesticus*, *Periplaneta orientalis* und *Blatta germanica* auf den Bau der Samenelemente hin untersuchte. Verf. beschreibt die Samenelemente von *Gryllotalpa* als lange, unregelmäßig wellenförmig gebogene Fäden, an welchen man einen kleinen nadelförmigen Kopf und ein langes, schmales Geißelstück unterscheiden kann. Dieses Geißelstück ist abgeplattet und schmal bandförmig und zeigt nicht die komplizierten Verhältnisse eines Krausensaums. Am hinteren Ende der Geißel hebt sich sehr deutlich ein längeres Stück durch

---

[1] Die Beschaffung eines überaus reichen Materials verdanke ich der Güte meines verehrten Kollegen, Herrn Dr. Paul Koller. Ihm sei auch an dieser Stelle für seine Mühewaltung und sein Interesse herzlichst gedankt.

seine Feinheit von dem vorderen, dickeren Teile ab. Es ist dies die Endgeißel. Am intakten, gefärbten Spermatozoon konnte Ballowitz keine Fibrillen nachweisen; diese konnte er nur nach Maceration sichtbar machen. Es traten zunächst immer 3 Hauptfibrillen auf, die sich aber bei fortschreitendem Zerfall in eine große Anzahl Elementarfibrillen auflösen ließen. Alle Fibrillen sollen gleichmäßig an der Bildung der Endgeißel teilnehmen. Er schreibt: »Alle diese Fibrillen besitzen nun genau die Länge des Endstückes, so daß sie sämtlich bis an die äußerste Spitze derselben reichen. Wie die Art des Zerfalls zeigt, liegen dieselben hier parallel nebeneinander und werden durch in Kochsalz sich lösende Kittsubstanz zusammengehalten, derart das Endstück bildend.«

II. Material und Methoden. Bevor ich die erhaltenen Resultate mitteile, ist es geboten, auf die angewandten Methoden näher einzugehen. Die Hoden wurden sorgfältig, ohne Verletzung, aus dem frischgetöteten Tier herauspräpariert und ihr Inhalt auf Deckgläschen nach Art von Blutpräparaten ausgestrichen. Bei einem Teil der Präparate wurden absichtlich alle Verdünnungsmittel vermieden, um die Bildung von Kunstprodukten, z. B. Quellung, Schrumpfung usw., auszuschließen; bei einem andern Teil der Präparate schwemmte ich das Sperma in 0,75—1 %iger Kochsalzlösung auf, die ich ein bis mehrere Tage einwirken ließ, um durch Maceration das Geißelteil in seine Bestandteile zu zerlegen. Die noch feuchten Präparate brachte ich sogleich in ein Gefäß, dessen Rauminhalt mit Dämpfen von Osmiumsäure gesättigt war. Formol- und Sublimatgemische versagten als Fixierungsmittel für die Spermatozoen von *G. vulgaris*, wie sie versagten bei der Fixierung der Spermatozoen von *B. germanica* und *P. orientalis.* Die Präparate färbte ich mit der Azur-Eosinlösung nach Giemsa-Romanowsky mit nachfolgender Differenzierung durch Aceton und absoluten Alkohol oder auch in ihren Gemischen mit Xylol. Nach Verdrängung des Differenzierungsmittels durch reines Xylol wurden die Präparate in Zedernholzöl (Immersionsöl Zeiß) eingeschlossen. Das Immersionsöl der Firma Zeiß ziehe ich dem der Firma Leitz vor, da die zarten Farben im Leitzschen Öl leicht verblassen. Zur Beurteilung der Verhältnisse benutzte ich, um jeden Zweifel auszuschließen, stets nur einzeln liegende Samenfäden.

III. Eigne Untersuchungen. Die Spermatide von *Gryllotalpa* (Fig. 1 u. 2) besteht aus einem Kopfstück und dem Bewegungsapparat. Ihr Kopfstück ist pfriemenförmig und färbt sich bei der angewandten Giemsa-Methode tiefblau. Der Spermatidenkopf hat eine Länge von 38,3 μ und eine größte Breite von 3 μ. An seine Basis setzt sich scharf abgesetzt und unvermittelt der Bewegungs-

apparat an. Kopf und Geißel gehen also nach meinen Befunden nicht kontinuierlich ineinander über, wie es O. vom Rath angibt und abbildet. Am Geißelteil sind schon im lebendfrischen Zustand deutlich die beiden Begrenzungsfasern und der zwischen ihnen ausgespannte Flimmersaum zu unterscheiden. Bei der Benennung der Fasern folge ich Ballowitz. Die beiden Grenzfasern, die Stützfaser und die Randfaser, färbten sich im Präparat deutlich blau, während der Flimmersaum violett erscheint. Der Flimmersaum ist sehr breit und besonders dann deutlich wahrnehmbar, wenn er sich bei Bewegungen des Spermatozoons um die Stützfaser herumlegt. Er hat eine Breite von 2,5 μ und eine Länge von 331,6 μ. Der Geißel-

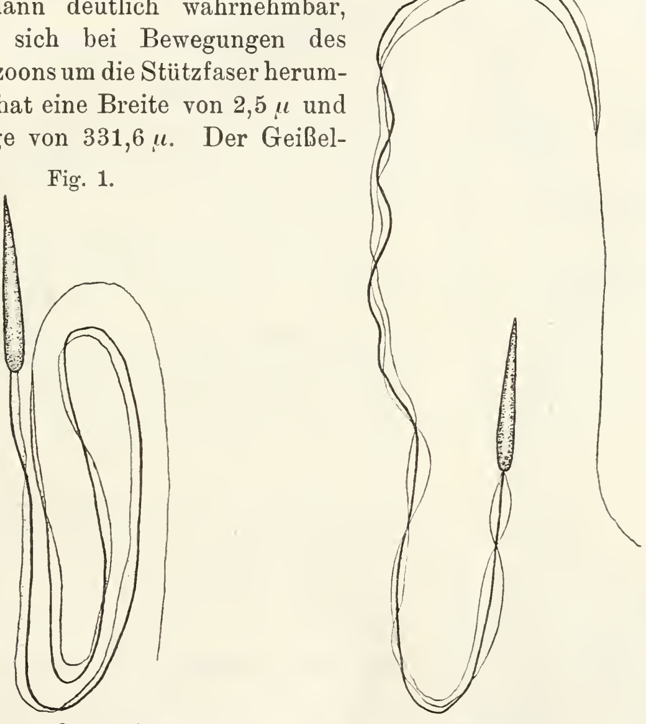


Fig. 1. Spermatide von *Gryllotalpa vulgaris* Latr. Kopfteil mit Stützfaser. Standfaser, Flimmersaum und Endgeißel. Vergr.: App. Ölimmersion 2 mm und Komp.-Ocul. 12 (Zeiß). Nachträgliche Verkleinerung bei der Reproduktion auf $^1/_2$.

Fig. 2. Spermatide von *G. vulgaris* Latr. nach Maceration in NaCl-Lösung. Randfaser, Mittelfaser, Stützfaser. Die Stützfaser bildet die Endgeißel. Vergr.: App. Ölimmersion 2 mm und Komp.-Ocul. 12 (Zeiß). Nachträgliche Verkleinenerung bei der Reproduktion auf $^1/_2$.

apparat verjüngt sich gegen das Ende zu bedeutend und endet mit einer langen Endgeißel, die annähernd $^1/_4$ der Gesamtlänge der Spermatide ausmacht. Genau gemessen hat sie eine Länge von 120 μ.

Durch die Einwirkung von Kochsalzlösungen löst sich von der Stützfaser noch eine 2. Faser los, die den Flimmersaum auf der

Seite der Stützfaser begrenzt. Es ergeben sich dann analoge Bilder, wie ich sie bei *Periplaneta* in Fig. 3, bei *Apis mellifica* in Fig. 11 abbildete und in einer folgenden Veröffentlichung über die Spermatozoen von *Formica rufa* in Fig. 3 zeigen werde. E. Ballowitz folgerte ganz richtig, daß diese Mittelfaser zur Anheftung des Flimmersaumes an die Stützfaser dient. Bei fortschreitender Maceration löst sich der Flimmersaum in Kochsalzlösung restlos auf, und die 3 Fasern (Stütz-, Mittel- und Randfaser) verlaufen bis zum Beginn der Endgeißel parallel nebeneinander. Die Endgeißel jedoch wird nur von der Stützfaser gebildet (Fig. 2), da die beiden andern Fasern, die Mittel- und Randfaser, an der Basis der Endgeißel endigen. Bei noch längerer Einwirkung des Macerationsmittels zerlegen sich diese 3 Hauptfasern in 9—11 Elementarfibrillen.



Fig. 3. Reifes Spermatozoon von *G. vulgaris* Latr. Kopfteil mit Perforatorium, Geißelteil mit Stützfaser, Randfaser und mehrfach gewundenem Flimmersaum, Endgeißel. Vergr.: App. Ölimmersion 2 mm und Komp.-Ocul. 12 (Zeiß). Nachträgliche Verkleinerung bei der Reproduktion auf 1/2.

Das Spermatozoon weicht von der Spermatide nur in seinem Kopfteil ab. Während es bei der Spermatide pfriemenförmig ist, hat es im Reifestadium die Form eines langgestreckten Drehungsellipsoids, das von einem spitzen, kegelförmigen Perforatorium überragt wird (Fig. 3). Während der Spermatidenkopf eine Länge von 38,3 μ hatte, mißt das Perforatorium am ausgereiften Spermatozoon 5 μ und das übrige Kopfteil 33,3 μ.

IV. Zusammenfassung. Die Samenelemente von *G. vulgaris* Latr. weichen nicht sonderlich von dem allgemeinen Typus der Insektenspermatozoen ab. Die Spermatide besteht aus einem Kopfstück, das pfriemenförmig ist, und dem Geißelteil, welcher in eine lange Endgeißel ausläuft. Von der Basis des Kopfes bis zum Beginn der Endgeißel ist ein deutlicher Flimmersaum wahrnehmbar, der zwischen der Stützfaser und der Randfaser ausgespannt ist. Durch Maceration kann noch eine Mittelfaser isoliert werden, die sich von der Stützfaser loslöst und zur Befestigung des Flimmersaumes an der Stützfaser dient. Durch weitergehende Maceration lassen sich diese 3 Hauptfasern in 9—11 Elementarfibrillen aufspalten. Der Kopf des reifen Spermatozoons hat die Form eines langgestreckten Rotationsellipsoids, dem ein kegelförmiges Perforatorium

aufgesetzt ist. Der Bewegungsapparat des Spermatozoons weicht nicht von dem der Spermatide ab. Die Endgeißel wird ausschließlich durch die Stützfaser gebildet. Größenverhältnisse des Spermatozoons:

Gesamtlänge	490	μ
Länge des Perforatoriums	5	-
- - Kopfes	33,3	-
- - Flimmersaumes	331,6	-
- der Endgeißel	120	-
Breite des Kopfes	3	-
- - Flimmersaumes	2,5	-
Länge des Spermatidenkopfes	38,3	-.

Literaturverzeichnis.

Ballowitz, K., Zur Kenntnis der Samenkörper der Arthropoden. Internat. Monatsschr. f. Anatomie u. Physiologie Bd. XI. 1894.
—— E., Bemerkungen zu der Arbeit von K. J. Ballowitz. Ebenda.
vom Rath, O., Zur Kenntnis der Spermatogenese von *Gryllotalpa vulgaris* Latr. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. XL. 1892.
Retzius, G., Biologische Untersuchungen. N. F. Bd. XIV. Jena.
Toedtmann, W., Die Spermatozoen von *Blatta germanica*. Arch. f. Natgesch. 79. Jhg. 1913.
—— Die Spermatozoen von *Periplaneta orientalis*. Revista di Biologica sperimentale e generale »Bios« vol. II. Genua 1914.
—— Die Spermatozoen von *Apis mellifica*. Ibid.
Waldeyer, W., Die Geschlechtszellen. In: O. Hertwig, Hdb. d. vergl. u. experim. Entwicklungslehre Bd. I. 1. Tl. 1. Hälfte. Jena 1906.

13. Das Verhalten feuchthäutiger Tiere im Lichte.

Von Dr. E. Merker.
(Aus dem Zoolog. Institut Gießen.)

Eingeg. 2. Juni 1923.

A. Belichtung von Versuchstieren nach vitaler Vorfärbung.

Wenn man die Brackwasser-*Mysis* (*Neomysis vulgaris*) im Schatten in Wohnwasser hält, dem 0,01 % Neutralrot hinzugefügt wurde, so färben sich die Tiere nach einiger Zeit lebhaft rot. Die Färbung schadet den Tieren offenbar nichts, denn man kann *Mysis* monatelang in derartigen Lösungen züchten.

Werden nun aber derartig rotgefärbte Tiere mit reinem Wasser abgespült und in reinem, filtriertem Wohnwasser ins Sonnenlicht gebracht, so tritt eine recht bemerkenswerte Erscheinung ein: Die rotgefärbten Tiere geraten in großen Aufruhr. Sie rasen förmlich in dem flachen Wasser hin und her; sie schlagen in äußerst raschem Tempo mit ihren Atemästen, wenn sie ruhen. Ihr Ausruhen dauert nicht lange, unstet werden die Tiere, wie von größter Erregung er-